***REGIONE CALABRIA***

***PROVINCIA DI CROTONE***

***COMUNE DI CUTRO***

# *PROGETTO PRELIMINARE*

*PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 3.484,8 KWp*

***COMMITTENTE:***

*SUN ENERGY S.R.L.*

*VIA G.PORZIO CENTRO DIREZIONALE ISOLA G/8, P.10, INT.80*

*80100 NAPOLI*

*ELABORATI:*

- *Relazione tecnica;*
- *Scheda tecnica (articolo 7, comma 2 del DM 28.07.2005).*

| *DATA* | *IL TECNICO* |
|---|---|
| ***31/03/2008*** | ***ING. GIOVANNI MARSICANO*** |

# INDICE


NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO Pag. 3

DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE Pag. 5

ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO Pag. 6
- Sito di installazione Pag. 7
- Descrizione dell'impianto Pag. 7
- Radiazione solare analisi delle ombre Pag. 10

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI Pag. 12
- Generatore fotovoltaico Pag. 12
- Gruppo di conversione Pag. 13
- Quadri elettrici Pag. 14
- Cavi elettrici e di cablaggio Pag. 15
- Sistema di controllo e monitoraggio (SCM) Pag. 31
- Strutture di sostegno dei moduli Pag. 31

IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT) Pag. 32

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO Pag. 33

VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE Pag. 34

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI Pag. 36
- Varie Pag. 36
- Conclusioni Pag. 36

# Allegati:

TAV.1 INQUADRAMENTO AREA VASTA

TAV.2 PLANIMETRIA DI PROGETTO CON STRUTTURE AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE E MODULI SEM 220/M

TAV.3 INSERIMENTO SU AEROFOTOGRAMMETRIA CON INDICAZIONE PUNTO DI CONSEGNA ENERGIA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON POTENZA PARI A 3.485 kWp

TAV.4 INSERIMENTO SU ORTOFOTO, CARTA USO DEL SUOLO E AEROFOTOGRAMMETRIA.

TAV.5 SCHEMI UNIFILARI IMPIANTO FOTOVOLTAICO MONOASSIALE

TAV.6 ARCHITETTURE ALL'INTERNO DI CIASCUN SUB-MODULO CHE COMPONE L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

TAV.7 ARCHITETTURE CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

TAV. 8 ARCHITETTURE GUARDIOLA E RECINZIONE CAMPO FOTOVOLTAICO

FOTO AREA DI INTERVENTO

DATASHEET INVERTER

DATASHEET MODULO FOTOVOLTAICO

DATASHEET TRAFO

## NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento adoperate per la progettazione e l'installazione degli impianti fotovoltaici sono:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la CEI EN 61215 per moduli al silicio cristallino e la CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- UNI 10349, o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il dimensionamento del campo fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:

- il DPR 547/55 e il D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- la legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica, con particolare riferimento al paragrafo 5.1 (IV edizione, agosto 2000);
- legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;
- deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW (Deliberazione 224/00)".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Gli impianti di potenza compresa tra 1 kWp e 50 kWp verranno progettati per avere una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% del valore della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni STC.

Per gli impianti di potenza superiore a 50 kWp verranno invece rispettate le seguenti condizioni:

$$\mathbf{P_{cc} > 0{,}85 * P_{nom} * I / I_{STC}}$$

In cui:

$P_{cc}$ è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;

$P_{nom}$ è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

I è l'irraggiamento espresso in $W/m^2$ misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3$;

$I_{STC}$ pari a 1000 $W/m^2$ è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per I >. 600 $W/m^2$.

$$\mathbf{P_{ca} > 0.9 * P_{cc}}$$

In cui:

$P_{ca}$ è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del $\pm 2\%$;

Tale condizione sarà verificata per $P_{ca}$ > 90% della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

## ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 3.484.800 Wp.

| ***Dati relativi al committente*** | |
|---|---|
| Committente: | SUN ENERGY S.R.L. |
| Indirizzo: | VIA G.PORZIO CENTRO DIREZIONALE ISOLA G/8, P.10, INT.80 - 80100 NAPOLI |
| Recapito telefonico: | 0817877148 |
| Partita IVA: | 05770131216 |

| ***Località di realizzazione dell'intervento*** | |
|---|---|
| Indirizzo: | VOLTA DI CATALANO - 88842 CUTRO |
| Destinazione d'uso del suolo: | AGRICOLO |

| ***Dati relativi al posizionamento del generatore FV*** | |
|---|---|
| Posizionamento del generatore FV: | Installazione aterra (Nonintegrato architettonicamente) |
| Angolo di azimut del generatore FV: | 0° |
| Angolo di tilt del generatore FV: | 32° |
| Fattore di albedo: | Erba secca |
| Fattore di riduzione delle ombre $K_{ombre}$: | 0,95 |

## SITO DI INSTALLAZIONE

L'area in cui si intende realizzare il progetto ricade nel territorio del Comune di Cutro, Provincia di Crotone (KR) nella località denominata Volta di Catalano a 4,5 Km a NE dal centro urbano del Comune di Cutro. I suoli di interesse progettuale sono censiti all'ufficio catasto del Comune di Cutro al Foglio 3 mappale 13 e 14. Essi hanno una destinazione d'uso agricola e il loro stato attuale può essere desunto dalle foto allegate alla presente. I suoli di interesse progettuale non ricadono in aree SIC, ZPS,RISERVE NATURALI (D.P.G.R. 15/09/1976, n° 2022),ZONE DI INTERESSE AMBIENTALE (L.08/08/1985 n°431), area di INTERESSE ARTISTICA E STORICA (L.01/06/1939 n° 1089) e inoltre non è gravata da vincoli tecnologici come riportato dalla **TAV.1** allegata alla presente.I dati geografici del sito prescelto facendo riferimento alla Norma UNI 10349 sono:

Latitudine: 39° 04' 34"

Longitudine:17° 00' 36"

Altitudine: 45 m slm

Il campo fotovoltaico di tipo ad inseguimento monoassiale sarà esposto, con un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud e gli inseguitori ruoteranno da est verso ovest con un'inclinazione variabile a seconda della posizione del sole nella volta celeste durante il giorno.

Tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 0,95, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il generatore fotovoltaico in oggetto (Pn =3.484,8 kWp) è composto dal punto di vista elettrico da N.4 sub-campi a loro volta divisi in tre sottocampi ognuno di potenza pari a 370.260 Wp fatta eccezione per il sub campo 2 che è costituito da un solo sottocampo. Ciascun sottocampo è costituito da 99 stringhe in parallelo,ognuna composta da 16 moduli fotovoltaici in serie. L'insieme delle stringhe è posizionata su 17 inseguitori in parallelo di cui sui primi 16 vengono posizionati 96 ciascuno e sul 17-esimo 48 moduli.In totale il campo fotovoltaico è costituito da 15.840 moduli di tipo SEM 220/M. Ciascun sub-campo è dotato di una cabina di sub-campo in cui trovano alloggio i quadri di sottocampo in corrente continua(QC), i quadri di sub-campo in corrente continua(QC),gli inverter,i trasformatori MT/bt e dispositvi di protezione e i conduttori.

Il sistema di conversione dell'energia elettrica corrente continua/corrente alternata di ciascun

sub-campo è costituito da N. 3 inverter prodotti dalla ditta ELETTRONICA SANTERAMO modello TG 365-600V (specifiche tecniche in "*Datasheetinverter"* di seguito allegato) ciascuno dei quali è associato ad uno dei N. 3 sottocampi fotovoltaici costituenti il singolo sub-campo. Pertanto, considerato che il generatore fotovoltaico in oggetto è formato da N. 10 sottocampi identici, il numero complessivo di inverter installati sarà pari a 10 (3 per i sub-campi 1-3-4 e 1 per il sub-campo 2). Per ciascun sottocampo saranno installati N. 17 quadri elettrici di sottocampo in DC, all'interno dei quali saranno cablati i terminali di uscita delle singole stringhe, saranno effettuati i collegamenti di parallelo, nonché saranno installati i dispositivi di protezione lato DC. Di questi, N. 16 quadri saranno predisposti per accogliere i terminali di N. 6 stringhe ciascuna composta da N. 16 moduli in serie, mentre N. 1 quadro di sottocampo sarà dedicato a ricevere N. 3 stringhe di N. 16 moduli in serie. Ciascuna stringa fotovoltaica sarà dotata di:

- N. 2 scaricatori di sovratensione (uno per ogni polo);
- N. 2 IMS con fusibile per la protezione dai cortocircuiti e per il loro sezionamento (uno per ogni polo);
- N. 1 diodo di blocco in serie per impedire che nel caso in cui l'erogazione di potenza delle singole stringhe non sia bilanciata, gli squilibri di tensione tra le stesse possano provocare dei ricircoli di corrente verso quelle a tensione minore.

Pertanto, all'interno di ciascuno dei N. 17 QSC saranno installati complessivamente N. 12 limitatori di sovratensione, N. 12 IMS con fusibile, N. 6 diodi di blocco, N. 1 sezionatore rotativo; invece N. 1 QSC conterrà N. 6 limitatori di sovratensione, N. 6 IMS con fusibile, N. 3 diodi di blocco, N. 1 sezionatore rotativo.

I terminali di uscita di N. 17 QSC saranno convogliati ad un quadro di *sub-campo* in corrente continua (QC), uno per ciascun inverter, all'interno del quale saranno effettuati i cablaggi delle N.17 coppie di cavi in uscita dai N. 17 QSC da convogliare, a coppie di due, agli ingressi (N. 4) di ciascun inverter.Infine i terminali di uscita di N. 3 inverter, di potenza nominale pari a 365 kVA ciascuno, saranno inviati ognuno all'interno del quadro di bassa tensione (QBT) situato nella cabina di trasformazione MT/bt installata per ciascuno dei N. 4 *sub-campi* costituenti il generatore fotovoltaico.

Inoltre il campo fotovoltaico è dotato di una cabina di interfacciamento e consegna dell'energia in MT ubicata in prossimità del punto di consegna e dotata di una sezione di interfacciamento, la quale è collegata mediante cavidotti interrati alle cabine di trasformazione dei sub-campi, e da una sezione di misura e consegna all'ente erogatore. Essa è recintata sia dal lato della strada che da quello del terreno ed ha quindi un doppio accesso; ciò ènecessario per garantire un accesso riservato dalla strada all'Ente Erogatore come prescritto dalla normativavigente. L'intero campo fotovoltaico è recintato (vedi Elaborato grafico 8 "Sezione tipo recinzione

campofotovoltaico") mediante un grigliato metallico a maglia larga (40x40mm2) di altezza 2 m fissato su uncordolo in CLS interamente interrato. Nella parte interna della recinzione verrà fatta crescere una siepe dialtezza pari a quella totale della stessa (2 metri) in modo tale che il campo fotovoltaico non sia visibiledall'esterno.Tale recinzione è posta ad una distanza di 10 metri dalle strade di confine che costeggiano il campo: strada vicinale su Vecchia Ferrovia Calabro-Lucana. Il campo fotovoltaico avrà un ingressi principale: lungo la strada vicinale su Vecchia Ferrovia Calabro-Lucana , realizzato mediante cancelli scorrevoli di lunghezza pari a 4 m. Inoltre, è stato realizzato un corridoio di accesso riservato all'ente erogatore dalla strada vicinale su Vecchia Ferrovia Calabro-Lucana , con cancello ad anta di apertura totale di 4 m. Davanti all'ingresso principale, dalla parte del campo fotovoltaico, sarà realizzato uno spiazzo, che quali sarà collegato alle strade interne di servizio, idonei a consentire agli automezzi le necessarie operazione di manovra. In corrispondenzadell'accesso N. 1, infine, verrà realizzato il locale guardiania (vedi Elaboratografico 8) per consentire l'alloggiamento del personale adibito a custodia e vigilanzadell'impianto fotovoltaico.Il Layout complessivo del campo fotovoltaico è rappresentato nella TAV.2 allegata alla presente.

## RADIAZIONE SOLARE E ANALISI DELLE OMBRE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze della località volta di Catalano.

In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è CUTRO.

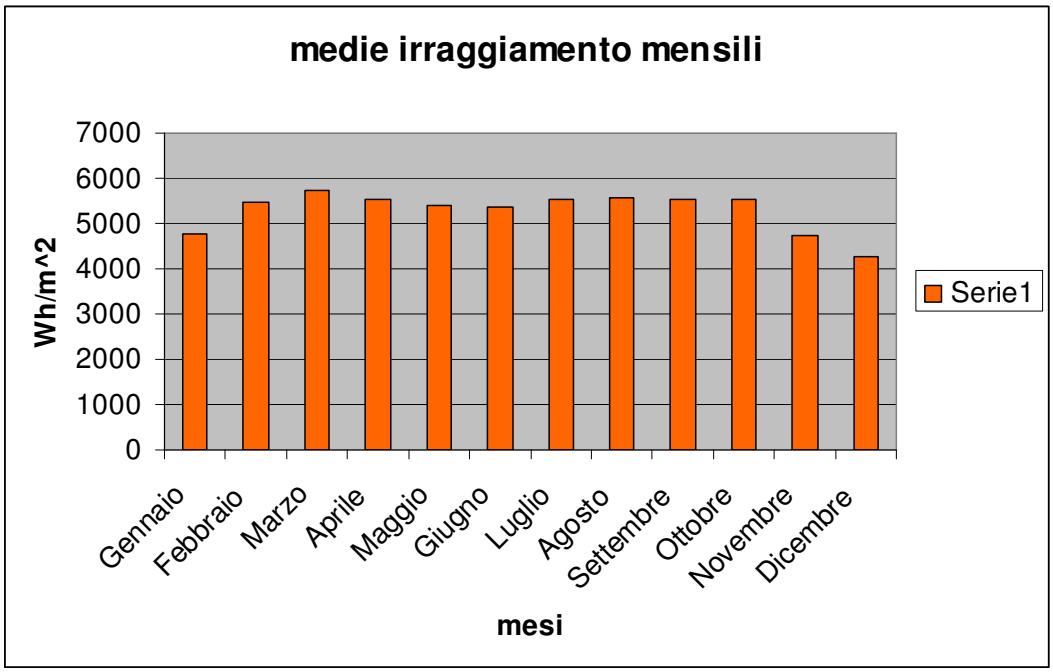
E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95.

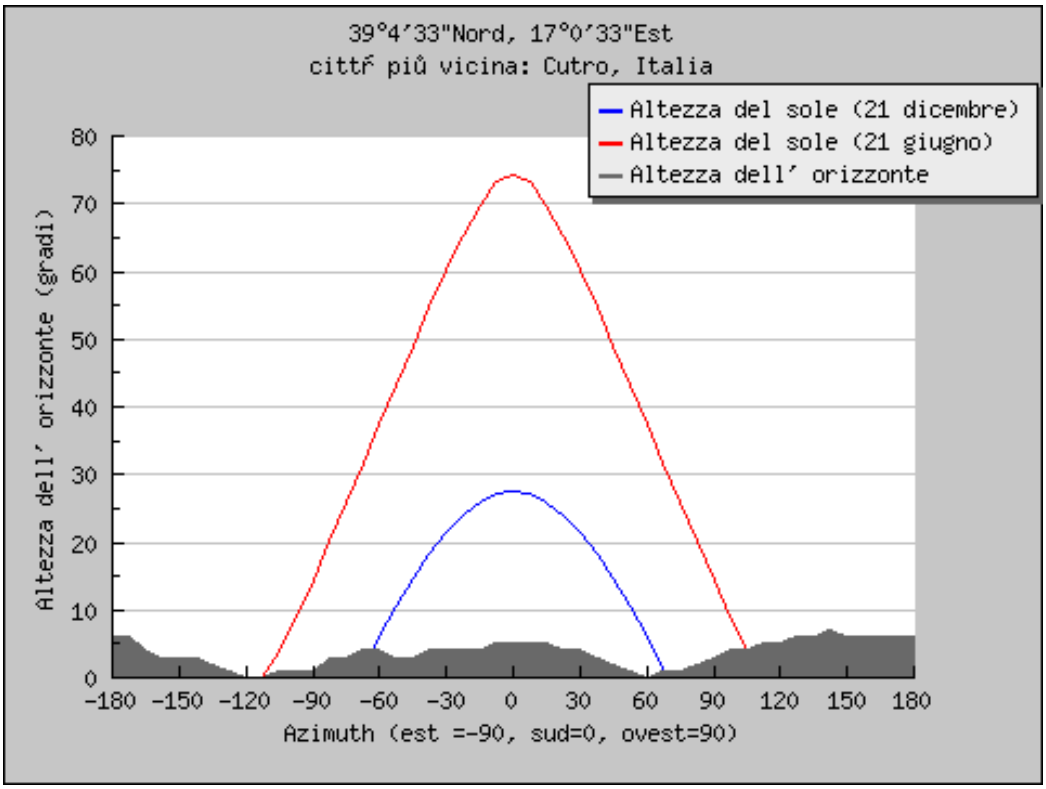
## Irraggiamento solare a CUTRO

**in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 0° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 32°**

**Fattore di albedo scelto: Erba secca**

| ***Mese*** | ***Giornaliero*** | | | | ***Mensile*** |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Radiazione Diretta* *(Wh/m²)* | *Radiazione Diffusa* *(Wh/m²)* | *Radiazione Riflessa* *(Wh/m²)* | **TOTALE** (Wh/m²) | **TOTALE** (kWh/m²) |
| | | | | | |
| ***Gennaio*** | 3155 | 1566 | 49 | **4770** | **148** |
| ***Febbraio*** | 3373 | 2028 | 64 | **5465** | **153** |
| ***Marzo*** | 3568 | 2079 | 75 | **5722** | **177** |
| ***Aprile*** | 3423 | 2028 | 81 | **5532** | **166** |
| ***Maggio*** | 3190 | 2130 | 87 | **5408** | **168** |
| ***Giugno*** | 3240 | 2028 | 90 | **5358** | **161** |
| ***Luglio*** | 3490 | 1951 | 92 | **5532** | **171** |
| ***Agosto*** | 3677 | 1797 | 85 | **5559** | **172** |
| ***Settembre*** | 3883 | 1566 | 74 | **5523** | **166** |
| ***Ottobre*** | 3865 | 1617 | 65 | **5546** | **172** |
| ***Novembre*** | 3256 | 1437 | 49 | **4743** | **142** |
| ***Dicembre*** | 2876 | 1335 | 42 | **4253** | **132** |
| ***Tot. annuale*** | | | | | **1928** |


medie irraggiamento mensili
Wh/m^2
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Gennaio
Febbraio
Marzo
Aprile
Maggio
Giugno
Luglio
Agosto
Settembre
Ottobre
Novembre
Dicembre
mesi
Serie1


39°4'33"Nord, 17°0'33"Est
citt' più vicina: Cutro, Italia
Altezza del sole (21 dicembre)
Altezza del sole (21 giugno)
Altezza dell' orizzonte
Altezza dell' orizzonte (gradi)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-180 -150 -120 -90 -60 -30 0 30 60 90 120 150 180
Azimuth (est =-90, sud=0, ovest=90)

## SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

### GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo "SEM 220/220M" con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

| | |
|---|---|
| Numero moduli: | 15840 |
| Potenza nominale | 220 Wp |
| Celle: | Silicio Silicio policristallino alta efficienza |
| Tensione circuito aperto $V_{OC}$ | 37 V |
| Corrente di corto circuito $I_{SC}$ | 7,8 A |
| Tensione $V_{MP}$ | 30,01 V |
| Corrente $I_{MP}$ | 7,33 A |
| Grado di efficienza: | 14 % |
| Dimensioni: | 1635 mm x 994 mm |

La **potenza complessiva** da raggiungere sarà di 15840 x 220 Wp =3484800 Wp. Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

| | |
|---|---|
| Numero di stringhe | 990 |
| Numero di moduli per stringa | 16 |
| Tensione $V_{MP}$ a 25°C | 480,16 V |
| Corrente $I_{MP}$ a 25°C | 7,33 A x 99 = **725,67 A** |
| Superficie complessiva moduli | 1635 mm x 994 mm x 15840 = **25743 m².** |

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

## GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima ≥ 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 10 inverter tipo "SUNWAY TG 365 600V".

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelto sono le seguenti:

| | |
|---|---|
| Ingresso max: | 385000 Wp |
| Tensioni in ingresso consentite: | 325 – 600 V |
| Corrente massima in ingresso: | 1044 A |
| Efficienza: | > 95 % |
| Peso: | 1100 kg |

## QUADRI ELETTRICI

- **Quadro lato corrente continua**

Per ciascun sottocampo saranno installati N. 17 quadri elettrici di sottocampo in DC, all'interno dei quali saranno cablati i terminali di uscita delle singole stringhe, saranno effettuati i collegamenti di parallelo, nonché saranno installati i dispositivi di protezione lato DC. Di questi, N. 16 quadri saranno predisposti per accogliere i terminali di N. 6 stringhe ciascuna composta da N. 16 moduli in serie, mentre N. 1 quadro di sottocampo sarà dedicato a ricevere N. 3 stringhe di N. 16 moduli in serie. Ciascuna stringa fotovoltaica sarà dotata di:

- N. 2 scaricatori di sovratensione (uno per ogni polo);
- N. 2 IMS con fusibile per la protezione dai cortocircuiti e per il loro sezionamento (uno per ogni polo);
- N. 1 diodo di blocco in serie per impedire che nel caso in cui l'erogazione di potenza delle singole stringhe non sia bilanciata, gli squilibri di tensione tra le stesse possano provocare dei ricircoli di corrente verso quelle a tensione minore.

Pertanto, all'interno di ciascuno dei N. 17 QSC saranno installati complessivamente N. 12 limitatori di sovratensione, N. 12 IMS con fusibile, N. 6 diodi di blocco, N. 1 sezionatore rotativo; invece N. 1 QSC conterrà N. 6 limitatori di sovratensione, N. 6 IMS con fusibile, N. 3 diodi di blocco, N. 1 sezionatore rotativo.

*Le caratteristiche di tali dispositivi sono riportate nel seguito:*

***Scaricatore di sovratensione***

Tensione massima 1 kV

Rischio Elevato - *Basso*

Corrente massima di scarica 70 kA - *(40k*A)

Livello di protezione (UP) 3,8 kV

***Diodi di blocco***

Tensione inversa (VRMS) 1,8 kV

Corrente nominale in DC in servizio continuativo 200 A (min *Interruttori di manovra sezionatore con fusibili)*

Tensione nominale di impiego 1000 V

Corrente nominale di impiego 10 A

Potere di interruzione minimo 150

***Sezionatore rotativo***

Tensione nominale di impiego 1000 V

Corrente nominale di impiego 80 A

Livello di protezione (UP) 3,8 kV

- **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della società distributrice dell'energia elettrica ENEL Distribuzione S.p.A..All'interno del quadro di parallelo in AC saranno effettuati i cablaggi dei terminali di uscitadei N. 3 inverter installati per ciascun sub-campo e saranno installati i dispositivi di protezione latoAC. In particolare il quadro sarò dotato di:

- N. 3 interruttori scatolati dotati di relè di tipo magnetotermico e modulo differenziale ad alta sensibilità (uno per ciascun inverter);
- N. 3 contatori di energia

Sia gli inverter che il quadro di parallelo inverter saranno alloggiati in appositi vani all'interno della cabina di trasformazione MT/bt predisposta per ciascun sub-campo.

***CABINE ELETTRICHE***

Il campo fotovoltaico di potenza nominale complessiva di 3.484,8 kWp è stato progettato per essere suddiviso in quattro *sub-campi* ciascuno dei quali è provvisto di una propria cabina elettrica di trasformazione MT/bt. Le N. 4 cabine elettriche di trasformazione saranno interfacciate con un'unica cabina di interconnessione (detta anche cabina di consegna dell'energia in MT) avente la funzione di consegna dell'energia prodotta al gestore della rete MT, nonché quella di interfacciamento e di protezione in MT a 20kV.

Tale cabina sarà ubicata con accesso diretto dalla strada aperta al pubblico per i locali di misura e consegna così come richiesto dalla DK5600.

Ciascuna cabina elettrica di trasformazione MT/bt in CAV (cemento armato vibrato) è realizzata con N. 2 box affiancati, al fine di effettuare la composizione più idonea all'utilizzo e impiego della stessa (vedi Elaborato grafico 6 "*Architetture all'interno di ciascun sub-modulo che compone il campo fotovoltaico*"). In particolare la cabina è così composta:

*"Alloggio quadri MT e trasformatore MT/bt"*

- N. 1 box ad uso esclusivo dell'utente, diviso in due vani di dimensioni di ingombro 10,3 x 6x h 2,55 m, per l'alloggio dei quadri MT e dei trasformatori Mt/bt le cui caratteristiche sono di seguito elencate:

potenza nominale in servizio continuo 315 kVA rif. 40°C
isolamento resina
raffreddamento AN
frequenza 50 Hz ± 5%
rapporto nominale di trasformazione a vuoto 20/0,4 kV
variazione di tensione ±2x2,5%
avvolgimento interessato primario 20 kV
tensione di cortocircuito 6%
gruppo di collegamento e indice orario Dyn11
sonde PT100 e centralina elettronica per il controllo della temperatura

*"Alloggio inverter e quadro generale in bassa tensione QBT"*

- N. 1 box ad uso esclusivo dell'utente, unico vano di dimensioni di ingombro 6, x 4,128 x h6,45m, per l'alloggio di N. 3 inverter da 365 kVA ciascuno e del QBT.

m, per l'alloggio N. 3 inverter da 365 kVA ciascuno.

Le N. 3 cabine elettriche di *sub-campo*, come già detto, saranno raccordate in un'unica cabina di interconnessione per la consegna dell'energia prodotta al gestore della rete MT e per l'interfacciamento e la protezione in MT a 20 kV. Le singole cabine di *sub-campo* saranno provviste di un impianto di terra realizzato con corda di rame nudo di sezione pari a 50 mm2; gli impianti di terra delle singole cabine di trasformazione MT/bt saranno raccordati tra loro mediante treccia di rame nudo interrata di sezione pari a 50 mm2. La struttura della cabina di interconnessione è di seguito descritta (vedi Elaborato grafico 7 "*Architettura cabina di impianto fotovoltaico*" ed Elaborato grafico 5 "*Schema unifilare impianto fotovoltaico monoassiale di potenza 3.485 kWp*"):

"*Consegna energia alla rete in MT"*

- N. 1 box ad uso esclusivo dell'Ente Erogatore, diviso in due vani di dimensioni d'ingombro 4,60 x2,44 x h2,55m, conforme alla DK 5600 ed. V giugno 2006, predisposto per la posa degliscomparti MT ed i relativi gruppi di misura.

*"Interfacciamento in MT"*

- N. 1 box ad uso esclusivo dell'utente per l'alloggio dei quadri MT, unico vano di dimensioni d'ingombro 6,00 x 2,44 x h2,55 m, completo di tutte le apparecchiature MT di protezione Generale, Interfacciamento, partenze Linee MT n. 1-2, e quadri predisposti per l'alloggio TA e TV UTF, conforme alla DK 5600 per le protezioni 50-51-51N-67 e DK 5740 vigenti per le protezioni V>,V<, f>,f<,Vo>.
- N. 1 box ad uso esclusivo dell'utente per l'alloggio dei quadri MT, di dimensioni d'ingombro 3,24x 2,44 x h2,55m, completo di tutte le apparecchiature MT, partenze Linee MT.
- N. 1 box ad uso esclusivo dell'utente per l'alloggio del trasformatore "servizi ausiliari", di dimensioni d'ingombro 5,40 x 2,44 x h2,55 m, diviso in tre vani, completo di trasformatore MT/bt da 100 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'impianto fotovoltaico e relativo quadro bt e del locale di misura GSE.

## CAVI ELETTRICI E CABLAGGIO

I cavi utilizzati per l'interconnessione dei moduli ed i cavi per il collegamento tra i moduli ed il quadro di raccolta denominato PPB saranno di tipo speciale per resistere all'esposizione ai raggi solari con membrane esterne in XLPE modificato per il tipo di utilizzo.

Tali cavi dovranno rispettare le norme costruttive ISO 6722; IEC 60332.1.Per il collegamento tra quadri di campo denominati PPB e quadri denominati DCB, per il collegamento tra quadri DCB ed Inverter saranno impiegati cavi con conduttori in rame isolati unipolari tipo FG7R 0.6/1 kV, a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.Per il collegamento tra Inverter e contatori UTF saranno impiegati cavi con conduttori in rame isolati tipo FG70H2RR 0.6/1 kV con schermo realizzato con treccia di fili in rame, a norma CEI 20-13, CEI20-22II e IEC 60502-1, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.Per il collegamento in media tensione saranno impiegati cavi con conduttori in rame isolati tipo RG7H1 adatti alla tensione di utilizzo, a norma CEI 20-13, CEI20-16 e IEC 60502, marchiatura I.M.Q. Tutti i conduttori dovranno essere privi, in tutti i loro percorsi, di giunzioni e/o connessioni le quali dovranno essere eseguite dove necessarie esclusivamente tramite appositi dispositivi di connessione.Nel caso di posa ravvicinata o di condivisione di condutture per sistemi a tensione diversa, tutti i conduttori saranno isolati per

la tensione nominale più elevata presente nella conduttura.La sezione dei cavi fino al gruppo di conversione sarà idonea a contenere la caduta di tensione entro il 1,4%, del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione. Il conduttore di protezione inoltre ha sezione uguale alla corrispondente sezione di fase quando questa è minore o uguale a 16 mm2 e sezione pari alla metà della sezione di fase, con un minimo di 16 mm2, quando questa è maggiore.

## DIMENSIONAMENTO ELETTRICO CONDUTTORI

Il dimensionamento termico degli impianti elettrici ed in particolare delle condutture elettriche ha lo scopo di mantenere le sovratemperature di esercizio dei componenti al disotto di quelle massime ammissibili per i materiali isolanti utilizzati. Sovratemperature eccessive, non solo determinano un invecchiamento precoce degli isolanti, ma causano spesso dei cedimenti localizzati dell'isolamento che conducono a cortocircuiti. I criteri di dimensionamento e di verifica termica dei cavi sono stati basati sul calcolo analitico, e ricorrere all'uso di tabelle e di grafici basati sulla normativa vigente e su considerazioni favorevoli alla sicurezza.
Il dimensionamento è stato effettuato considerando:

- la temperatura d'impiego, della temperatura ambiente, della corrente d'impiego, del numero di cavi posati nel tubo (canale) protettivo;
- la massima temperatura ammissibile dell'isolante, della temperatura ambiente, della sezione, del numero di cavi posati nel tubo (canale, passerella) protettivo;
- la potenza dissipata dal cavo percorso dalla corrente di corto circuito e la sezione minima del cavo in grado di sopportare la sollecitazione termica determinata dal corto circuito;
- le sovratemperature dell'aria all'interno dei quadri in funzione della potenza dissipata e delle dimensioni del quadro e il dimensionamento delle aperture di ventilazione in funzione della potenza dissipata;
- il dimensionamento delle protezioni dei cavi in relazione alle sovracorrenti.

# CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CONDUTTORI UTILIZZATI

**Conduttore tipo: FG7R – 0,6/1 KV e/o FG7OR – 0,6/1kV**

**Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5**

**Isolamento: gomma, qualità G7**

**Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)**

**Guaina: PVC, qualità Rz**
**Colore:** grigio

## Caratteristiche funzionali

Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
Temperatura massima di esercizio: 90°C
Temperatura massima di corto circuito: 250°C

## Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

## Condizioni di posa

Temperatura minima di posa: 0°C

Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo

Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

## Impiego e tipo di posa

Adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.
Per posa fissa all'interno e all'esterno. Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
Ammessa la posa interrata, anche se non protetta.
(CEI 20-67)

## UNIPOLARI

| Formazione | Ø indicativo conduttore | Spessore medio isolante | Spessore medio guaina | Ø max esterno | Resistenza elettrica max a 20°C | Peso indicativo cavo | Portata di corrente (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | in aria | in tubo in aria | interrato a 20° C | | tubo interrato a 20° C | |
| n° x mm² | mm | mm | mm | mm | Ω / km | kg / km | a 30° C | a 30° C | K=1 | K=1,5 | K=1 | K=1,5 |
| 1 x 1,5 | 1,5 | 0,7 | 1,4 | 6,7 | 13,3 | 50 | 24 | 20 | 30 | 27 | 22 | 21 |
| 1 x 2,5 | 2,0 | 0,7 | 1,4 | 7,2 | 7,98 | 63 | 33 | 28 | 39 | 34 | 29 | 27 |
| 1 x 4 | 2,5 | 0,7 | 1,4 | 7,8 | 4,95 | 80 | 45 | 37 | 50 | 44 | 37 | 35 |
| 1 x 6 | 3,0 | 0,7 | 1,4 | 8,4 | 3,30 | 110 | 58 | 48 | 63 | 55 | 47 | 44 |
| 1 x 10 | 4,0 | 0,7 | 1,4 | 9,4 | 1,91 | 152 | 80 | 66 | 83 | 73 | 64 | 60 |
| 1 x 16 | 5,0 | 0,7 | 1,4 | 10,4 | 1,21 | 215 | 107 | 88 | 106 | 93 | 83 | 78 |
| 1 x 25 | 6,2 | 0,9 | 1,4 | 12,2 | 0,780 | 320 | 135 | 117 | 136 | 120 | 110 | 102 |
| 1 x 35 | 7,4 | 0,9 | 1,4 | 13,6 | 0,554 | 400 | 169 | 144 | 162 | 143 | 134 | 123 |
| 1 x 50 | 8,9 | 1,0 | 1,4 | 15,4 | 0,386 | 550 | 207 | 175 | 191 | 168 | 160 | 145 |
| 1 x 70 | 10,5 | 1,1 | 1,4 | 17,3 | 0,272 | 750 | 268 | 222 | 233 | 205 | 202 | 182 |
| 1 x 95 | 12,2 | 1,1 | 1,5 | 19,4 | 0,206 | 980 | 328 | 269 | 278 | 245 | 244 | 219 |
| 1 x 120 | 13,8 | 1,2 | 1,5 | 21,4 | 0,161 | 1235 | 383 | 312 | 316 | 278 | 282 | 258 |
| 1 x 150 | 15,4 | 1,4 | 1,6 | 23,8 | 0,129 | 1545 | 444 | 355 | 352 | 310 | 322 | 285 |
| 1 x 185 | 16,9 | 1,6 | 1,6 | 26,0 | 0,106 | 1865 | 510 | 417 | 399 | 351 | 367 | 326 |
| 1 x 240 | 19,5 | 1,7 | 1,7 | 29,2 | 0,0801 | 2410 | 607 | 490 | 460 | 405 | 429 | 381 |
| 1 x 300 | 23,0 | 1,8 | 1,8 | 32,0 | 0,0641 | 3000 | 703 | - | 517 | 455 | 486 | 431 |
| 1 x 400 | 26,5 | 2,0 | 1,9 | 36,5 | 0,0486 | 4005 | 823 | - | 584 | 514 | 552 | 529 |

# PORTATE DI CORRENTE
# COEFFICIENTI DI CORREZIONE
# CADUTE DI TENSIONE

## CAVI POSATI IN ARIA

| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER TEMPERATURE AMBIENTI DIVERSE DA 30°C | | |
|---|---|---|
| Temperatura ambiente (°C) | Coefficiente di correzione (PVC) | Coefficiente di correzione (EPR) |
| 10 | 1,22 | 1,15 |
| 15 | 1,17 | 1,12 |
| 20 | 1,12 | 1,08 |
| 25 | 1,06 | 1,04 |
| 35 | 0,94 | 0,96 |
| 40 | 0,87 | 0,91 |
| 45 | 0,79 | 0,87 |
| 50 | 0,71 | 0,82 |
| 55 | 0,61 | 0,76 |
| 60 | 0,50 | 0,71 |

| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER GRUPPI DI PIÙ CIRCUITI INSTALLATI SULLO STESSO STRATO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Disposizione (cavi a contatto) | Numero di circuiti o di cavi multipli | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Raggruppati a fascio | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 |
| Singolo strato su muro, pavimento a passerelle non perforate | 1,00 | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 |
| Singolo strato a soffitto | 0,95 | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 |
| Singolo strato su passerelle perforate, o non orizzontali o verticali | 1,00 | 0,88 | 0,82 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,72 |
| Singolo strato su scala posacavi o graffato ad un sostegno | 1,00 | 0,87 | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 | 0,78 |

# PORTATE DI CORRENTE
# COEFFICIENTI DI CORREZIONE
# CADUTE DI TENSIONE

## CAVI INTERRATI

| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER TEMPERATURE DEL TERRENO DIVERSE DA 20°C | | |
|---|---|---|
| Temperatura terreno (°C) | Coefficiente di correzione (PVC) | Coefficiente di correzione (EPR) |
| 10 | 1,10 | 1,07 |
| 15 | 1,06 | 1,05 |
| 25 | 0,94 | 0,94 |
| 30 | 0,87 | 0,88 |
| 35 | 0,80 | 0,81 |


| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER TEMPERATURE DEL TERRENO DIVERSE DA 20°C | | |
|---|---|---|
| Temperatura terreno (°C) | Coefficiente di correzione (PVC) | Coefficiente di correzione (EPR) |
| 10 | 1,10 | 1,07 |
| 15 | 1,06 | 1,05 |
| 25 | 0,94 | 0,94 |
| 30 | 0,87 | 0,88 |
| 35 | 0,80 | 0,81 |


| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER GRUPPI DI PIU' CIRCUITI INSTALLATI SULLO STESSO PIANO E POSATI IN TUBI DIRETTAMENTE INTERRATI E CON UN SOLO CAVO PER TUBO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Circuiti / Cavi | Distanza fra i circuiti (m) | | | |
| | a contatto | 0,25 | 0,50 | 1,0 |
| n° cavi 2 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 0,95 |
| n° cavi 3 | 0,75 | 0,85 | 0,90 | 0,95 |
| n° cavi 4 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| n° cavi 5 | 0,65 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| n° cavi 6 | 0,60 | 0,80 | 0,80 | 0,90 |
| n° circuiti 2 | 0,80 | 0,90 | 0,90 | 0,95 |
| n° circuiti 3 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| n° circuiti 4 | 0,65 | 0,75 | 0,80 | 0,90 |
| n° circuiti 5 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |
| n° circuiti 6 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |

| COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER DIVERSI VALORI DI PROFONDITA' DI POSA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Profondità posa (m) | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| Coefficiente di correzione | 1,02 | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,94 |

| COEFFICIENTI DI CORREZIONE PER DIVERSI VALORI DI RESISTIVITA' TERMICA DEL TERRENO (100°C cm/W) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAVI UNIPOLARI | Resistività del terreno | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 |
| | Coefficiente di correzione | 1,08 | 1,05 | 1,00 | 0,90 | 0,82 |
| CAVI MULTIPOLARI | Resistività del terreno | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| | Coefficiente di correzione | 1,06 | 1,04 | 1,00 | 0,91 | 0,84 |

| CADUTE DI TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA (K) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sezione | CAVI UNIPOLARI | | | | | | CAVI BIPOLARI | | | CAVI TRIPOLARI | | |
| | Monofase ⊙⊙ | | | Trifase | | | Monofase | | | Trifase | | |
| | cosφ 0,8 | cosφ 0,9 | cosφ 1 | cosφ 0,8 | cosφ 0,9 | cosφ 1 | cosφ 0,8 | cosφ 0,9 | cosφ 1 | cosφ 0,8 | cosφ 0,9 | cosφ 1 |
| mm² | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am | mV/Am |
| 1 | 35,6 | 39,93 | 44,2 | 30,8 | 34,54 | 38,3 | 36,1 | 40,60 | 45,0 | 31,3 | 35,12 | 39,0 |
| 1,5 | 23,9 | 26,78 | 29,7 | 20,7 | 23,17 | 25,7 | 24,3 | 27,28 | 30,2 | 21,0 | 23,59 | 26,1 |
| 2,5 | 14,4 | 16,17 | 17,8 | 12,5 | 13,99 | 15,4 | 14,7 | 16,44 | 18,2 | 12,7 | 14,22 | 15,7 |
| 4 | 9,08 | 10,15 | 11,1 | 7,87 | 8,78 | 9,65 | 9,21 | 10,31 | 11,4 | 7,98 | 8,92 | 9,85 |
| 6 | 6,10 | 6,79 | 7,41 | 5,28 | 5,88 | 6,42 | 6,16 | 6,88 | 7,56 | 5,34 | 5,52 | 6,54 |
| 10 | 3,72 | 4,13 | 4,47 | 3,22 | 3,58 | 3,87 | 3,73 | 4,16 | 4,55 | 3,24 | 3,59 | 3,94 |
| 16 | 2,39 | 2,63 | 2,82 | 2,07 | 2,28 | 2,44 | 2,39 | 2,64 | 2,87 | 2,07 | 2,28 | 2,48 |
| 25 | 1,55 | 1,69 | 1,78 | 1,34 | 1,46 | 1,54 | 1,55 | 1,70 | 1,81 | 1,34 | 1,47 | 1,57 |
| 35 | 1,15 | 1,24 | 1,28 | 0,993 | 1,07 | 1,11 | 1,14 | 1,24 | 1,31 | 0,988 | 1,07 | 1,13 |
| 50 | 0,878 | 0,939 | 0,947 | 0,760 | 0,812 | 0,820 | 0,866 | 1,03 | 0,967 | 0,750 | 0,891 | 0,838 |
| 70 | 0,641 | 0,675 | 0,656 | 0,555 | 0,584 | 0,568 | 0,624 | 0,661 | 0,669 | 0,541 | 0,570 | 0,579 |
| 95 | 0,494 | 0,508 | 0,473 | 0,428 | 0,439 | 0,410 | 0,476 | 0,501 | 0,484 | 0,412 | 0,433 | 0,419 |
| 120 | 0,413 | 0,420 | 0,375 | 0,358 | 0,363 | 0,325 | 0,394 | 0,408 | 0,383 | 0,342 | 0,352 | 0,332 |
| 150 | 0,356 | 0,356 | 0,306 | 0,308 | 0,308 | 0,265 | 0,341 | 0,347 | 0,314 | 0,295 | 0,300 | 0,272 |
| 185 | 0,306 | 0,300 | 0,246 | 0,265 | 0,259 | 0,213 | 0,289 | 0,292 | 0,251 | 0,250 | 0,252 | 0,217 |
| 240 | 0,259 | 0,248 | 0,189 | 0,224 | 0,214 | 0,163 | 0,245 | 0,239 | 0,193 | 0,212 | 0,207 | 0,167 |
| 300 | 0,229 | 0,215 | 0,152 | 0,198 | 0,186 | 0,132 | 0,215 | 0,205 | 0,156 | 0,186 | 0,177 | 0,135 |

$$\Delta V = \frac{K \cdot I \cdot L\ (metri)}{1000}$$ (caduta tensione in V)

K = valori di tabella
I = corrente in A
L = lunghezza linea in m

**Definizioni**:

**V.caduta** caduta di tensione sul carico (differenza tra tensione di uscita dall'alimentatore e tensione minima di funzionamento del dispositivo collegato)

**Lunghezza** lunghezza della linea in metri

**I.carico** Corrente massima assorbita dal dispositivo collegato in fondo alla linea ( in A )

**Sezione** sezione del cavo utilizzato in mmq

TECHNICAL DATA SHEET CABLE TYPE :

## SOLAR CABLE XLPE - HFFR - TPU 120 °C

E1

FLEXIBLE BARE OR TINNED COPPER CONDUCTOR
CET ELETRIC ITALY SOLAR CABLE HFFR.TPU 120 °C
JACKET HALOGEN FREE FLAME RETARDANT
HIGH MODULUS TPU U.V. RESISTANT
1st INSULATION: MODIFIED FLEXIBLE XLPE HALOGEN FREE

CE

**GENERAL DESCRIPTION:**

Flexible single-core cable with tinned copper conductor and double insulation.
The special insulation, made in halogen free XLPE, has qualities of high electrical and thermal properties. The external sheath is made in halogen free, flame retardant TPU with high mechanical modulus and it shows excellent behaviour to abrasion, cut and mechanical shock at low temperature.
The cable is UV and ozone resistant.
Insulation and sheath are easy to strip and to separate.

**APPLICATIONS:**

The cable is suitable for use outdoors and in dry, damp and wet rooms (water resistant not hygroscopic), on trays and in ducts open and closed; suitable also for direct burial in earth if sufficient mechanical protection is provided.

**TECHNICAL PROPERTIES:**

- Operating temperature: -40 ÷ + 120°C
- Peak temperature: 150°C for 500 h
- Max short circuit temperature: 200°C for 15 s
- Rated voltage: 0,8/1,5 kV
- Test voltage: 5 KV
- Min. bending radius: 5 x cable diameter

**DIMENSIONAL PROPERTIES:**

| Nominal section [$mm^2$] | Conductor construction [nr. of wires X Ø wires] | Max electrical resistance at 20°C [Ohm/Km] | Core diameter [mm] | Jacket thickness [mm] | Outer diameter [mm] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1x2.5 | 50 x 0.25 | 7.98 | 4.00 | 1.00 | 6.00+0.20/-0.10 |
| 1x4.0 | 56 x 0.30 | 4.95 | 4.40 | 1.00 | 6.40+0.20/-0.10 |
| 1x6.0 | 84 x 0.30 | 3.30 | 5.20 | 1.10 | 7.40+0.20/-0.10 |
| 1x10.0 | 78 x 0.40 | 1.91 | 6.40 | 1.20 | 8.80+0.20/-0.10 |
| 1x16.0 | 7 x 18 x 0.40 | 1.21 | 7.50 | 1.20 | 9.90+0.20/-0.10 |
| 1x25.0 | 7 x 28 x 0.40 | 0.785 | 8.80 | 1.30 | 11.40+0.20/-0.10 |
| 1x35.0 | 7 x 40 x 0.40 | 0.554 | 10.20 | 1.30 | 12.80+0.20/-0.10 |
| 1x50.0 | 12 x 33 x 0.40 | 0.386 | 13.20 | 1.40 | 16.00+0.20/-0.10 |
| 1x70.0 | 19 x 29 x 0.40 | 0.272 | 15.20 | 1.40 | 18.00+0.20/-0.10 |
| 1x95.0 | 19 x 40 x 0.40 | 0.206 | 17.20 | 1.60 | 20.40+0.20/-0.10 |
| 1x120.0 | 19 x 50 x 0.40 | 0.161 | 19.40 | 1.60 | 22.60+0.20/-0.10 |
| 1x150.0 | 37 x 32 x 0.40 | 0.135 | 21.20 | 1.90 | 24.00+0.30/-0.10 |

**MARKING:**

Marking is optional, customizing, and done by ink-jet (white) printing on outer sheath.

**MECHANICAL PROPERTIES OF INSULATION:**

- Tensile strength ≥ 10 N/mm²
- Elongation ≥ 150 % (insulation)
- Elongation ≥ 350 % (jacket)

**REFERENCE STANDARD:**

D. 040.01 Rev. 01 del 01/10/02

THIS CERTIFICATE WAS ISSUED BY MACHINE AND IS THUS VALID WITHOUT SIGNATURE.
THESE DATA DO NOT ABSOLVE THE PURCHASER FROM CHECKING THE QUALITY OF THE SUPPLYES RECEIVED.
ALL SALES OF THIS PRODUCT SHALL BE SUBJECT TO OUR GENERAL CONDITION OF SALE.
IMPORTANT : ALL RIGHTS RESERVED.
NOTE : ABOVE VALUES MAY UNDERGO SOME CHANGES DUE TO QUALITY REQUIREMENTS.

## Scelte delle sezioni e collegamenti

Collegamento tra moduli all'interno di una stessa stringa:
Cavo tipo solare sez: 4mmq minimo già cablato e assemblato nel modulo stesso, dotato di connettori per il collegamento rapido, connettori stagni tipo Multicontact.

Corrente nominale dei moduli:
SEM 220/210 7,05 A

- **Collegamento tra stringa e quadro PPB**

Cavo tipo solare sez: 6mmq minimo. La giunzione al cavo del modulo fotovoltaico dovrà essere eseguita tramite stagnatura e protetta tramite apposita guaina termorestingente che eviti l'infiltrazione di acqua ed umidità. Il collegamento al quadro viene eseguito tramite appositi morsetti a vite o ad innesto rapido presenti all'interno del quadro stesso. Dovrà essere rispettata la numerazione presente nei morsetti dei quadri.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 10m ad un massimo di 30m ca.
Tipo posa: su canale e tubazioni di supporto in aria libera

- **Collegamento tra PPB e DCB**

Cavi unipolari tipo FG7-R sez: da 25 a 95 mmq a seconda della lunghezza della linea. I collegamenti ai quadri verranno eseguiti tramite appositi morsetti a vite o ad innesto rapido presenti all'interno dei quadri stessi. Dovrà essere rispettata la numerazione presente nei morsetti dei quadri. Dovrà essere posta attenzione durante la posa in ambiente esterno del cavo, si dovrà evitare l'esposizione ad insolazione diretta del cavo per non danneggiare lo strato isolante del cavo stesso e cambiare le caratteristiche tecniche e di sicurezza garantite.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 10m ad un massimo di 200m ca.
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni interrate.

- **Collegamento tra DCB ed Inverter**

Cavi unipolari tipo FG7-R sez: 185 mmq minimo (tre cavi per fase). I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi capicorda e morsetti a vite presenti all'interno dei dispositivi stessi. Dovrà essere rispettata la numerazione presente nei morsetti dei quadri stessi.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 5m ad un massimo di 10m.
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni sottotraccia.

- **Collegamento tra gruppo di conversione statica e Contatore UTF**

Cavi tipo FG7OH2R sez: 185mmq minimo ( tre cavi per fase). I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi capicorda e morsetti a vite sigillabili ed antifrode presenti all'interno dei dispositivi stessi.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 5m ad un massimo di 10m.
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni sottotraccia.

- **Collegamento tra Contatore UTF e trasformatore**

Cavi unipolari tipo FG7-R sez: 185 mmq minimo (tre cavi per fase). I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi morsetti a vite presenti all'interno dei dispositivi stessi.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 5m ad un massimo di 10m.
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni sottotraccia.

- **Collegamento tra trasformatore e celle di protezione trasformatore**

Cavi unipolari tipo FG7H1R-12/20kV sez: 35mmq minimo. I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi morsetti a vite presenti all'interno dei dispositivi stessi.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 5m ad un massimo di 10m
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni sottotraccia

- **Collegamento tra celle di protezione trasformatore e cabina di consegna**

Cavi unipolari tipo FG7H1R-12/20kV sez: 35mmq minimo. I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi capicorda su appositi morsetti a vite presenti all'interno dei dispositivi stessi.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 100m ad un massimo di 300m
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni interrate

- **Collegamento per la consegna**

Cavi unipolari tipo FG7H1R-12/20kV sez: 95mmq minimo. I collegamenti verranno eseguiti tramite appositi capicorda e attraverso appositi morsetti a vite.
Lunghezza della linea: variabile tra un minimo di 5m ad un massimo di 10m
Tipo posa: su canale in aria libera ed entro tubazioni sottotraccia

Nota:
i dati delle correnti di linea sopra citati, utilizzati per il dimensionamento delle sezioni delle condutture elettriche, sono valori ricavati secondo le Standart Test Conditions, ovvero a 1000W/mq di irraggiamento.

**Protezione contro i corto – circuiti.**

**Lato Corrente Alternata**

Sarà verificata per ogni singolo conduttore la protezione dello stesso contro i corto circuiti secondo la relazione di seguito indicata:

$$I^2t <= K^2S^2$$

dove:

**$I^2t$** è l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito e ricavata dalle curve caratteristiche degli stessi fornite dai costruttori.

**K** è un coefficiente che tiene conto delle caratteristiche del conduttore ed assume i seguenti valori:

115 per conduttori in rame isolati in PVC
135 per conduttori in rame isolati in gomma ordinaria o butilica
143 per conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica

S è la sezione del conduttore
(CEI 64-8/4 art. 434.3.2)
**I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti avranno potere d'interruzione non inferiore alla corrente massima di corto circuito presunta nel punto di installazione. (CEI 64/8 art. 434.3.***1).*

- **Lato Corrente Continua.**

Nel lato del sistema funzionante in corrente continua la protezione contro i corto circuiti non può avvenire per mezzo di interruttori magnetotermici, in quanto la differenza dei valori tra la corrente elettrica di massima potenza e quella di corto – circuito non è sufficiente per poter essere rilevata dai normali interruttori magnetotermici nei tempi indicati dalla norma.
Si adotteranno pertanto interruttori sezionatori con fusibile di adeguata portata.

- **Protezione contro i sovraccarichi.**

La protezione delle condutture contro i sovraccarichi sarà realizzata secondo le prescrizioni delle norme CEI 64/8 art. 433.2. Le caratteristiche dei dispositivi di protezione sono tali da soddisfare entrambi le seguenti condizioni:

**1.1.1 Ib<= In <= Iz If <= 1.45 Iz**

dove:
Ib è la corrente d'impiego del circuito
Iz è la portata in regime permanente della conduttura
In è la corrente nominale del dispositivo di protezione

If è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

- **Dispositivi di protezione**

La protezione delle condutture contro i sovraccarichi, cortocircuiti e contatti indiretti sarà realizzata tramite apparecchi di protezione idonei all'installazione, e in scatola isolante, provvisti di sganciatori magnetotermici per la protezione delle linee da sovracorrenti e cortocircuito e di sganciatori differenziali ad alta sensibilità per garantire la protezione delle persone contro i contatti indiretti e nel contempo la continuità di servizio delle varie sezioni dell'impianto.

I dispositivi di protezione modulari di nuova installazione saranno di fabbricazione conforme alle norme CEI 23-3 IV edizione e presenteranno le seguenti caratteristiche:

| | |
|---|---|
| Tensione nominale | 230/400V |
| Frequenza nominale | 50/60Hz |
| Potere d'interruzione | >= 6KA |
| Caratteristica di intervento | tipo C/U |
| Temperatura di riferimento | 30 °C |
| Grado di protezione | IP 20 |

- **Dispositivi di sezionamento.**

I dispositivi di sezionamento saranno scelti in ottemperanza alle norme CEI 11-20 VI ed.

## 6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

| | |
|---|---|
| CEI 11-17 | Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata. |
| CEI 20-19 | Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V. |
| CEI 20-20 | Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 4550/750V. |
| CEI 20-22 | Cavi isolati in PVC non propaganti la fiamma per tensioni fino a 1000V. |
| CEI 23-3 | Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari. |
| CEI 23-5 | Interruttori e commutatori per usi domestici e similare. |
| CEI 23-8 | Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori. |
| CEI 23-9 | Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare. |
| CEI 23-11 | Interruttori e commutatori per apparecchi per uso domestico e similare. |
| CEI 2-12 | Prese a spina per usi industriali. |
| CEI 23-14 | Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori. |
| CEI 23-18 | Norme per interruttori differenziali per usi domestici e similari. |
| CEI 23-25 | Tubi per installazioni elettriche. |
| CEI 64-8 | Impianti elettrici utilizzatori a tensione < = 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. |
| CEI EN 61215 1997 | Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo |
| CEI EN 61727 1997 | Sistemi fotovoltaici. Caratteristiche del'interfaccia di raccordo alla rete |
| CEI EN 61725 1998 | Espressione analitica dell'andamento giornaliero dell'irraggiamento solare |
| CEI EN 61829 1999 | Schiere di moduli FV in silicio cristallino-Misura sul campo della caratteristica I-V |
| DM 30852 1994 | Normative antisismiche per le strutture di sostegno |

| | |
|---|---|
| DM MLP 12/2/82 1982 | Criteri generali per la veriica di sicurezza delle costruzioni e norme tecniche per i carichi ed i sovraccarichi per le strutture di sostegno |
| CEI EN 60529 | Grado di protezione degli involucri (codice IP) |
| CEI EN 60719 1997 | Calcolo dei valori minimi e massimi delle dimensioni medie esterne dei conduttori e dei cavi con conduttori rotondi in rame e con tensione nominale inferiore a 450/750V |

## SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

## STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

E' costituito da inseguitori monoassiali modello SUNNY ONE di lunghezza ognuno pari a 5,2 metri ,larghezza 4,20 m e altezza massima dal suolo di 3,7 metri. Nel caso in esame sono stati utilizzati o inseguitori disposti uno a fianco all'altro per costituire ciascuna linea fotovoltaica delle 17 costituenti ciascun sottocampo.La lunghezza di ogni linea è di 41,metri e esse verranno disposte su due file da otto parallele + una isolata per costituire ciascun sottocampo.Su ogni fila verranno disposti in orizzontale 96 moduli sem 220/m da 220 w ciascuno fatta eccezione per la fila isolata dove alloggeranno 48 moduli fotovoltaici dello stesso tipo.Il sistema SUNNY ONE è uno dei più affidabili sul mercato in virtù delle sue caratteristiche.Il sistema meccanico funziona normalmente anche se la velocità del vento raggiunge i 130 km/h senza doversi orientare come altri sistemi parallelamente alla direzione del vento.Tutte le vibrazioni della struttura, derivanti dai vortici di Barman, sono completamente filtrate.L'impianto fotovoltaico è formato perciò da numerose "Linee fotovoltaiche " disposte in parallelo a una distanza di 10,5 metri una dall'altra per evitare gli effetti di ombreggiamento e orientate in direzione nord-sud (azimuth=0°).La superficie fotovoltaica che ruota attorno ad un asse orizzontale è orientata ad est il mattino ed a ovest la sera.

## IMPIANTO DI MESSA A TERRA (MAT)

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase. Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato su moduli esposti a 0° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 32° con un fattore di albedo scelto: Erba secca risulta essere pari a 1928 kWh/m².
La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$\mathbf{P_{STC} = P_{MODULO} \times N°_{MODULI} = 220 \times 15840 = 3484800\ Wp}$$

Considerando un'efficienza del B.O.S. (Balance of system) del 85% che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

$$\mathbf{P_{CA} = P_{STC} \times 85\% = 2962080\ Wp}$$

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$\mathbf{E\ [kWh/anno) = (I \times A \times K_{ombre} \times R_{MODULI} \times R_{BOS})}$$

In cui: I = irraggiamento medio annuo = 1928 kWh/m²
A = superficie totale dei moduli = 25743 m²
$K_{ombre}$ = Fattore di riduzione delle ombre = 0,95.
$R_{MODULI}$ = rendimento di conversione dei moduli = 14%
$R_{BOS}$ = rendimento del B.O.S. = 85%

Pertanto, applicando la formula abbiamo:

$$\mathbf{E = (1928 \times 25743 \times 0{,}95 \times 14\% \times 85\%) = 5611627\ kWh/anno}$$

Il valore di 5611627 kWh/anno è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- un misuratore dell'energia totale prodotta dal sistema fotovoltaico, fornito e posato a cura dell'installatore dell'impianto, sul quadro della c.a. del sistema, oppure direttamente integrato nell'inverter (display).
- un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna, e sarà posto a cura del Distributore di Energia Elettrica. Le predisposizioni murarie saranno a cura dell'installatore dell'impianto FV.

## VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

**a) condizione da verificare:** $\mathbf{P_{cc} > 0{,}85 * P_{nom} * I / I_{STC}}$**;**

in cui:

- $P_{cc}$ è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del ± 2%;
- $P_{nom}$ è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento [W/m²] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del ± 3%;
- $I_{STC}$, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per I > 600 W/m².

**b) condizione da verificare:** $\mathbf{P_{ca} > 0{,}9 * P_{cc}}$**.**

in cui:

- $P_{ca}$ è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza $P_{cc}$ e della potenza $P_{ca}$ deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m².

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a') $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$

Ove $P_{tpv}$ indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico $P_{tpv}$, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche $T_{cel}$, possono essere determinate da:

- $P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$

oppure, nota la temperatura ambiente $T_{amb}$ da:

- $P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$

in cui:

- γ: Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$: Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$:è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

## ALCUNE CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

La produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica dell'energia solare non causa immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera ed ogni kWh prodotto con fonte fotovoltaica consente di evitare l'emissione nell'atmosfera di 0,3 - 0,5 kg di $CO_2$ (gas responsabile dell'effetto serra, prodotto con la tradizionale produzione termoelettrica che, in Italia, rappresenta l'80% circa della generazione elettrica nazionale).

## VARIE

Sarà applicata, in fase di lavori, la seguente cartellonistica :

- QUADRO ELETTRICO GENERALE
- PERICOLO
- QUADRO ELETTRICO
- NON USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

## CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE

**IL TECNICO**

***ING. GIOVANNI MARSICANO***

# *ALLEGATI*

## *FOTO AREA INTERVENTO*

FOTO DA OVEST VERSO EST AREA SITO

DATASHEET INVERTER

DATASHEET MODULO FOTOVOLTAICO

DATASHEET TRAFO

DATASHEET INSEGUITORE MONOASSIALE